

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

J1036 U.S. PTO
09/921527
08/13/01

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 10982 호
Application Number

출원년월일 : 2001년 03월 03일
Date of Application

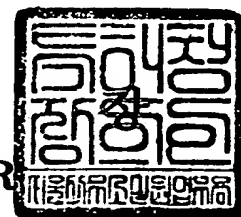
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2001 년 05 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2001.03.03
【발명의 명칭】	무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and method for optimizing transmit power of wireless personal ad-hoc network
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최준보
【성명의 영문표기】	CHOI, JOON BO
【주민등록번호】	710114-1005612
【우편번호】	463-500
【주소】	경기도 성남시 분당구 구미동 선경아파트 112동 703호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강우식
【성명의 영문표기】	KANG, WOO SHIK
【주민등록번호】	620321-1820717
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을 건영1차아파트 422-1603
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허

【출원번호】	10-2000-0046810
【출원일자】	2000.08.12
【증명서류】	첨부
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2000-0066863
【출원일자】	2000.11.10
【증명서류】	첨부
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 식 (인) 정홍
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	27 면 27,000 원
【우선권주장료】	2 건 43,000 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	99,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 위임장_1통

【요약서】**【요약】**

무선 랜(wireless LAN)에서 전송 전력을 최적화하기 위한 프로토콜을 수행하는 장치 및 방법, 특히 무선 사설 간이 네트워크에서 다중점 통신(1:N)시의 전송 전력을 최적화 하기 위한 프로토콜을 수행하는 장치 및 방법이 개시된다. 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치는 공기를 통해 데이터 패킷을 송수신하는 통신부; 및 상기 통신부를 통해 수신된 데이터 패킷의 연결 정보에 따라 전송 전력을 조정하기 위한 제어 신호를 출력하는 제어부;를 포함한다. 연결정보는 수신 신호 세기 및/또는 링크 품질 정보를 포함한다. 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치 및 방법에 따르면, 무선 사설 간이 네트워크에서 다중점 통신(1: N)시에 각 노드들과 서로 통신을 하면서 전송 전력을 조절할 수 있으므로 적정수준의 통신품질을 유지하면서 전송 전력 소모를 줄일 수 있게 된다.

【대표도】

도 1

【명세서】**【발명의 명칭】**

무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치 및 방법{Apparatus and method for optimizing transmit power of wireless personal ad-hoc network}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치를 도시한 블록도이고;

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 마스터에서 전송 전력 최적화 방법을 도시한 순서도이며;

도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 슬레이브에서 전송 전력 최적화 방법을 도시한 순서도이고;

도 4는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법을 도시한 순서도이며;

도 5a는 도 4에 도시된 최소 전송 전력 결정 단계의 세부 수행 과정을 도시한 순서도이고;

도 5b는 도 4에 도시된 감소 어댑테이션 단계의 세부 수행과정을 도시한 순서도이며;

도 6은 도 4에 도시된 전송 전력 최적화 단계의 세부 수행 과정을 도시한 순서도이고;

도 7은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법을 도시한 순서도이며; 그리고

도 8은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법을 도시한 순서도이다.

*** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ***

2 : 송신부

4 : 수신부

10 : 통신부

20 : 전력 측정부

30 : 전력 조정부

32 : 링크 품질 측정부

34 : 링크 품질 비교부

36 : 전력 조정값 결정부

40 : 제어부

50 : 메모리

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<16> 본 발명은 무선 랜(wireless Local Area Network)에서의 전송 전력을 최적화하기 위한 프로토콜을 수행하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 무선 사설 간이 네트워크에서 다중점 통신(1:N)시의 전송 전력을 최적화 하기 위한 프로토콜을 수행하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

<17> 무선 통신 기술은 전파를 정보의 전송 매체로 이용하는 기술이다. 무선 통신 시스템을 구성하는 무선 통신 장치들은 이동성, 휴대성 및 간편성을 그 특징으로 한다. 또한, 무선 통신 시스템은 사용자의 위치에 상관없이 용이하게 정보를 전송할 수 있는

특징이 있어, 그 응용범위가 점차 확대되어 가고 있다. 그 중에서도 무선 LAN(Wireless Local Area Network)은 무선 통신 기술을 통해 기존의 유선 LAN에서의 미비점을 보완하였다. 무선 LAN은 유선 LAN의 설치가 어려운 환경에까지 무선 채널을 통해 LAN을 확장시킬 수 있기 때문에 유연성(Flexibility)과 설치의 용이성(Installability)을 장점으로 갖고 있다.

<18> 한편 무선 통신에서의 패킷 전송 방식은 집중형과 분산형으로 나눌 수 있다. 집중형은 단말 노드와 중앙 노드 사이의 통신은 물론이고, 노드와 노드간의 통신도 반드시 중앙노드의 중계에 의해서만 가능하다. 반면, 분산형 구조는 무선의 전방향성 성질을 이용하여 별도로 중앙 노드를 두지 않고 노드와 노드간의 통신이 직접 이루어진다. 특히, 사설 간이망(PAN : Pesonal Ad-hoc Network)과 같이 이동단말로만 구성된 네트워크의 경우는 분산형 구조를 통해 그 이동성을 용이하게 확보할 수 있게 된다.

<19> 위와 같이 무선 네트워크에서 이용되는 이동이 가능한 단말기는 배터리로 부터 전력을 공급받는다. 그런데, 배터리의 수명은 유한하다. 따라서 배터리의 수명을 연장시키기 위하여 각 노드들이 전송 전력 정보를 상호 교환하여 최소의 전송 전력으로 데이터를 전송할 수 있도록 하는 방법들이 미합중국 특허 5,450,616과 5,465,398(WO 95/10142)에 개시되어 있다.

<20> 미합중국 특허 5,450,616에는 무선 LAN에서의 전력 제어 장치 및 방법이 개시되어 있다. 먼저, 송신 노드는 무선 LAN 환경에서 초기 패킷 전송용 전력 정보를 포함하는 데이터 패킷을 마스터로 전송한다. 마스터는 수신된 전력 정보 데이터와 신호 품질 데이터를 통해 전력 제안값을 계산한다. 마스터는 전력 제안값 계산 결과를 슬레이브에 전송한다. 송신 노드는 수신된 전력 제안값 계산 결과에 따라 패킷 전송 전력을 조절한다.

<21> 또한, 미합중국 특허 5,465,398(WO 95/10142)에는 패킷 통신 링크의 전력 레벨 자동 제어 방법이 개시되어 있다. 타겟 노드(target node)는 수신된 신호의 수신 신호 세기(RSSI : Received Signal Strength Indicator)와 저장되어 있는 최소 신호 세기(minimum strength)를 비교한다. 비교 결과, 수신된 RSSI가 최소 신호 세기 보다 크지 않으면, 저장된 최소 신호 세기를 갱신하고, 비교 결과를 소스 노드(source node)에 알려준다. 그러나, 비교 결과, 수신된 RSSI가 최소 신호 세기보다 크면, 저장된 최소 신호 세기를 갱신하고, 비교 결과를 소스 노드에 알려준다. 즉, 소스 노드의 전력 레벨은 타겟 노드에 수신된 신호의 RSSI와 최소 신호 세기의 비교 결과에 따라 조절된다.

<22> 위의 두 특허들에 따르면, 두 노드 사이의 점대점(1:1) 통신인 경우는 두 기기 사이의 송수신 전력을 적절하게 조절할 수 있다. 그러나, 일반적으로 무선 LAN에 있어서 예상되는 다중점(1:N) 통신인 경우는 위에서 언급한 두 특허들에서 제시하는 방법으로 각각의 통신기기의 송수신 전력을 최적화할 수 없다. 왜냐하면, 단순히 전송 전력의 증가와 감소만으로 통신에 참여하는 모든 기기의 전력을 최소로 유지하는 것은 어렵기 때문이다. 즉, 위의 두 특허에 따르면, 송수신 전력은 가장 송수신 상태가 좋지 않은 연결을 기준으로 최적화되기 때문이다.

<23> 상기 무선 LAN에서의 다중점 통신 방법 중 하나로 블루투스 기술이 있다. 블루투스 기술은 중앙 집중적인 관리 기능이 없는 무선통신 방법으로서, 블루투스가 장착된 기기들 사이에 케이블을 연결하지 않고 근거리내에서 무선연결을 통해 데이터를 송수신할 수 있도록 하는 것이다. 블루투스는 일대일 혹은 일대 다중의 연결을 제공하지만, 중앙 제어구조가 없기 때문에 간이 사설망으로 동작하기 어렵다. 동일한 채널을 공유하는 둘 또는 그 이상의 기기들(units)은 피코넷(Piconet)을 구성한다. 따라서, 블루투스를 장착한

기기들이 하나의 사설 간이 네트워크(Personal ad-hoc Network: 이하 PAN이라 함)를 구성하려면 PAN을 관리하기 위하여 블루투스를 장착한 기기들 중 하나가 피코넷의 마스터로서의 역할을 하고, 편의상 이 기기를 마스터라 하자. 마스터를 제외한 다른 기기들은 피코넷의 슬레이브로서의 역할을 하고, 편의상 이들 기기를 슬레이브라 하자. 이상과 같이 구성된 PAN에서 마스터는 슬레이브로의 전송 전력을 통신이 가능한 최소한으로 조정하여 전력 손실을 줄이면서 통신 품질을 일정하게 유지할 필요가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 본 발명의 목적은 무선 사설 간이 네트워크에서 다중점 통신(1:N)을 하는 노드들이 적정 수준의 통신 품질을 유지하면서 전송 전력의 소모를 줄일 수 있도록 전송 전력을 최적화하기 위한 프로토콜을 수행하는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<25> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력을 최적화하기 위한 장치는 공기를 통해 데이터 패킷을 송수신 처리하는 통신부; 상기 통신부를 통해 수신된 데이터 패킷의 수신 전력과 상기 데이터 패킷의 수신 상태 파라미터를 측정하는 전력 측정부; 및 상기 전력 측정부에서 측정된 데이터 패킷의 수신 전력과 상기 데이터 패킷의 수신 상태 파라미터를 토대로 상기 데이터 패킷을 전송한 슬레이브에 전송 전력 조정을 요구하는 제어부;를 포함한다.

<26> 상기 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력을 최적화하기 위한 장치는 상기 통신부의 전송 전력을 조정하기 위한 전력 조정부; 및 각 슬레이브에 대한 전송 전력 데이터를 저장하기 위한 메모리를 더 포함한다.

- <27> 상기 제어부는 상기 통신부를 통해 전송 전력 조정을 요구하는 데이터 패킷이 수신되면, 상기 전송 전력 조정을 요구하는 데이터 패킷의 내용에 따라 상기 메모리에 저장된 해당 슬레이브의 전송 전력 값을 갱신하고, 상기 슬레이브로 데이터 패킷을 전송할 때 상기 갱신된 전송 전력 값에 따라 상기 전력 조정부로 전송 전력 조정 제어 신호를 출력한다.
- <28> 상기 제어부는 상기 통신부를 통해 전송 전력의 측정을 요청하는 메시지가 수신된 경우에만 상기 전력 측정부가 상기 수신된 데이터 패킷의 수신 전력 및 수신 링크 품질을 측정하도록 제어하는 것이 바람직하다.
- <29> 또한 상기 제어부는 상기 전송 전력 조정 요구 메시지를 수신하기 위하여 일정주기로 전송 전력 측정 요청 메시지를 방송하는 것이 바람직하다.
- <30> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력을 최적화하기 위한 방법은; 공기를 통해 데이터 패킷을 송수신 처리하는 통신부, 상기 통신부를 통해 수신된 데이터 패킷의 전력을 측정하는 전력 측정부 및 상기 통신부를 통해 전달된 데이터 패킷의 내용에 따라 해당하는 슬레이브들 사이에 통신을 할 수 있도록 하는 제어부를 포함하는 전송 전력 최적화 장치의 전송 전력 최적화 방법에 있어서, 상기 통신부를 통해 데이터 패킷을 수신하고 상기 전력 측정부에서 측정된 상기 수신된 데이터 패킷의 수신 전력과 상기 데이터 패킷의 수신 상태 파라미터로부터 슬레이브의 수신 링크 품질을 측정하는 단계; 및 상기 수신 링크 품질에 따라 상기 슬레이브에 전송 전력 조정 요구 메시지를 송신하는 단계;를 포함한다.
- <31> 상기 슬레이브의 수신 링크 품질을 측정하는 단계는 전송 전력의 측정을 요청하는 메시지가 수신된 경우에 한하여 상기 전력 측정부에서 상기 수신된 데이터 패킷의 수신

전력 및 수신 링크 품질을 측정하는 것이 바람직하다.

<32> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력을 최적화하는 방법은; 공기를 통해 데이터 패킷을 송수신 처리하는 통신부, 상기 통신부의 전송 전력을 조정하기 위한 전력 조정부 및 상기 통신부를 통해 전달된 데이터 패킷의 내용에 따라 마스터를 제어하여 슬레이브들과 통신을 할 수 있도록 하는 제어부;를 구비한 전송 전력 최적화 장치의 전송 전력 최적화 방법에 있어서, 상기 통신부를 통해 전송 전력 조정을 요구하는 메시지를 수신하는 단계; 상기 전송 전력 조정 요구 메시지에 따라 상기 메모리의 해당 슬레이브에 대한 전송 전력 값을 갱신하는 단계; 및 상기 메모리로 부터 얻어진 상기 갱신된 전송 전력 값에 따라 상기 전력 조정부를 통해 전송 전력을 조정하여 상기 슬레이브에 데이터 패킷을 전송하는 단계;를 포함한다.

<33> 상기 제어부는 상기 전송 전력 조정 요구 메시지를 수신하기 위하여 일정주기로 전송 전력 측정 요청 메시지를 방송하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

<34> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 3 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법은 하나의 슬레이브로 부터 수신된 연결 정보와 허용감도를 비교함으로써 마스터와 상기 슬레이브 사이의 기준 전송 전력을 결정하는 단계; 및 마스터와 나머지 슬레이브들 사이의 전송 전력을 최적화하는 단계를 포함한다.

<35> 상기 연결 정보는 링크 품질 정보이다.

<36> 상기 기준 전송 전력 결정 단계는 현재 전송 전력을 확인하는 단계, 슬레이브 카운터 변수(N)를 초기화하고 슬레이브 총수를 기록하는 변수 초기화 단계, N번째 슬레이브

로 부터 링크 품질 정보를 수신하는 제 1 링크 품질 정보 수신 단계, 제 1 링크 품질 정보 수신 단계에서 수신된 링크 품질 정보와 허용감도를 비교하는 제 1 비교 단계, 제 1 비교 단계에서 링크 품질 정보가 상기 허용감도와 같은 경우 현재 전송 전력을 기준 전송 전력으로 기록하고 전송 전력 최적화 단계로 진행하는 1 전송 전력 기록 단계, 제 1 비교 단계에서 링크 품질 정보가 허용감도보다 작은 경우, 현재 전송 전력을 증가시키면서 기준 전송 전력을 구하는 증가 어댑테이션 단계, 및 제 1 비교 단계에서 링크 품질 정보가 허용감도보다 큰 경우 현재 전송 전력을 감소시키면서 기준 전송 전력을 구하는 감소 어댑테이션 단계를 포함한다.

<37> 전송 전력 최적화 단계는 슬레이브 카운터 변수(N)를 증가시키는 변수 증가 단계, N번째 슬레이브로 부터 링크 품질 정보를 수신하는 제 2 링크 품질 정보 수신 단계, 수신된 링크 품질 정보와 허용 감도를 비교하는 제 5 비교 단계, 제 5 비교 단계에서 N번째 슬레이브로 부터 수신된 링크 품질 정보가 허용감도보다 작은 경우 전송 전력을 증가시킨 후 제 2 링크 품질 정보 수신 단계로 진행하는 제 3 전송 전력 증가 단계, 제 5 비교 단계에서 N번째 슬레이브로 부터 수신된 상기 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 크거나 같은 경우 기준 전송 전력 기록 단계에서 기록된 기준 전송 전력을 적용된 전송 전력으로 기록하는 제 2 전송 전력 기록 단계; 및 제 2 전송 전력 기록 단계 수행 후 슬레이브 카운터 변수와 슬레이브의 총수를 비교하여, 슬레이브 총수와 슬레이브 카운터 변수가 다른 경우 변수 증가 단계로 진행하고, 슬레이브 총수와 상기 슬레이브 카운터 변수가 같은 경우 전송 전력 최적화 단계를 종료하는 전송 전력 최적화 확인 단계;를 포함한다.

<38> 본 발명의 제 4 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법

은 사설 간이 네트워크를 구성하는 슬레이브들로 부터 수신된 연결 정보에 따라 전송 전력 결정용 슬레이브를 선택하는 단계; 및 상기 슬레이브 선택 단계에서 결정된 하나의 슬레이브로 부터 수신된 연결 정보와 허용감도를 비교한 결과에 따라 전송 전력을 결정하는 단계를 포함한다.

<39> 슬레이브 선택 단계는 네트워크를 구성하는 각 슬레이브들로 부터 연결정보를 수신하는 단계; 수신된 연결정보의 세기에 따라 슬레이브의 순서를 결정하는 단계; 및 슬레이브 순서 결정 단계에서 결정된 슬레이브의 순서로 부터 연결 정보의 세기가 가장 약한 슬레이브를 전송 전력 결정용 슬레이브로 결정하는 단계를 포함한다.

<40> 전송 전력 결정 단계는 현재 전송 전력을 확인하는 단계; 전송 전력 결정용 슬레이브의 연결정보와 허용감도를 비교하는 단계; 비교 단계에서 연결 정보가 허용감도와 같으면 현재 전송 전력을 적용된 전송전력으로 기록하는 전송 전력 기록단계; 비교 단계에서 연결정보가 허용감도보다 작은 경우, 현재 전송 전력을 증가시키면서 적용된 전송 전력을 구하는 증가 적용 단계; 및 비교 단계에서 연결 정보가 허용감도보다 큰 경우 현재 전송 전력을 감소시켜 적용된 전송 전력을 구하는 감소 적용 단계를 포함한다.

<41> 본 발명의 제 5 실시예에 따른 마스터 이탈시 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법은 사설 간이 네트워크를 구성하는 슬레이브들로 부터 수신된 연결정보에 따라 백업 마스터 정보를 생성하는 단계; 사설 간이 네트워크로 부터 마스터가 이탈되었음을 감지하는 마스터 이탈 감지 단계; 백업 마스터 정보 생성 단계에서 생성된 백업 마스터 순서에 따라 백업 마스터를 결정하는 단계; 백업 마스터와 슬레이브 사이의 기준 전송 전력을 결정하는 단계; 및 백업 마스터와 나머지 슬레이브들 사이의 전송 전력을 최적화하는 단계를 포함한다.

- <42> 기준 전송 전력 결정 단계에서 기준 전송 전력은 최대 전송 전력이다. 전송 전력 최적화 단계는 기준 전송 전력을 감소시키면서 허용감도를 만족하도록 적응된 전송 전력을 구한다.
- <43> 전송 전력 최적화 단계에서 기준 전송 전력은 최소 전송 전력이다. 전송 전력 최적화 단계는 기준 전송 전력을 증가시키면서 허용감도를 만족하도록 적응된 전송 전력을 구한다.
- <44> 본 발명에서 개시한 방법을 사용하면 블루투스 사설 간이 네트워크에서 마스터와 슬레이브 사이의 전송 전력을 최적화할 수 있다.
- <45> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <46> 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치는 송신부(2)와 수신부(4)를 포함하는 통신부(10), 전력 측정부(20), 전력 조정부(30), 제어부(40) 및 메모리(50)를 포함한다.
- <47> 통신부(10)는 공기를 통해 데이터 패킷을 송신 또는 수신 처리한다. 전력 측정부(20)는 수신부(4)를 통해 수신된 데이터 패킷의 전력을 측정한다. 전력 조정부(30)는 송신부(2)의 전송 전력을 조정한다. 메모리(50)는 슬레이브들에 대한 전송 전력 값을 기억한다. 제어부(40)는 링크 품질 측정부(32)와, 링크 품질 비교부(34) 및 전력 조정값 결정부(36)를 포함한다. 링크 품질 측정부(32)는 전력 측정부(20)에서 측정된 데이터 패킷의 수신 전력과 데이터 패킷의 수신 상태 파라미터를 토대로 특정 슬레이브와의 링크 품질을 측정한다. 여기서 슬레이브와의 링크 품질을 측정하기 위하여 이용하는 데이터 패킷의 수신 상태 파라미터는 데이터 에러율, 에러 정정율, 대역폭 손실 및 지연 정도 등

이 이용된다. 이렇게 측정된 링크 품질을 여기에서는 수신 링크 품질이라 정의한다. 링크 품질 비교부(34)는 수신 링크 품질과 미리 설정된 기준 링크 품질을 비교하여 그 차를 구한다. 전력 조정값 결정부(36)는 링크 품질 비교부(34)에서 계산한 결과 값에 따라 슬레이브로(?)의 전송 전력 증가 또는 감소를 결정한다. 제어부(40)는 전력 조정값 결정부(36)에서 결정된 전력 조정값에 따라 슬레이브에게 전송 전력 조정을 요구하는 내용의 패킷을 송신부(2)를 통해 방송한다.

<48> 또한, 제어부(40)는 수신부(4)를 통해 전송 전력의 측정을 요청(?)하는 메시지가 수신된 경우에 한하여 전력 측정부(20)에서 수신된 데이터 패킷의 수신 전력 및 수신 링크 품질을 측정하도록 할 수 있다.

<49> 한편, 제어부(40)는 통신부(10)를 통해 전송 전력 조정을 요구하는 데이터 패킷이 수신되면, 전송 전력 조정 요구에 따라 메모리(50)에 저장되어 있는 해당 슬레이브에 대한 전송 전력 값을 갱신한다. 제어부(40)는 데이터 패킷 전송시 갱신된 전송 전력값을 반영하는 전송 전력 조정 제어 신호를 전력 조정부(30)로 출력한다. 전력 조정부(30)는 제어부(40)로부터 출력된 전송 전력 조정 제어 신호에 따라 조정된 전송 전력으로 데이터 패킷을 출력한다.

<50> 또한, 제어부(40)는 전송 전력 조정 요구 메시지를 수신하기 위하여 일정주기로 전송 전력 측정 요청 메시지를 방송하도록 할 수 있다.

<51> 이하에 도 2 내지 도 8을 참조하여 본 발명에 따른 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력을 최적화하는 방법을 설명한다.

- <52> 먼저, 도 2를 참조하여, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법을 이하에 설명한다.
- <53> 수신부(4)를 통해 데이터 패킷이 수신된다(S1). 전력 측정부(20)는 수신된 데이터 패킷의 수신 전력을 측정한다(S2). 수신 링크 품질 측정부(32)는 전력 측정부(20)에서 측정한 수신 전력과 수신된 데이터 패킷의 수신 상태 파라미터를 통해 슬레이브와의 수신 링크 품질을 측정한다(S3). 링크 품질 비교부(34)는 측정된 수신 링크 품질의 수치 값과 미리 설정된 기준 링크 품질의 수치 값의 차이(K)를 계산한다(S4). 링크 품질 비교 단계(S4)에서 계산된 링크 품질 비교 결과값(K)을 기준으로 데이터 패킷을 전송한 슬레이브에 전송 전력의 증가를 요구할 것인지 아니면 감소를 요구할 것인지를 결정한다(S5). 전송 전력 증감 여부 판단 단계(S5)에서 결정된 결과에 따라 슬레이브로 전송 전력 조정 요구 메시지를 전송한다(S6).
- <54> 전송 전력 증감 여부 판단 단계(S5)는 다음과 같은 세부 단계들에 의해 수행된다.
- <55> 링크 품질 비교 결과값(K)의 절대값($|k|$)이 설정된 전력 조정 단위 크기 미만인지 확인한다(S5-1). 링크 품질 비교 결과값(k)이 '0' 보다 큰지 판단하여(S5-2), 만족하는 경우 슬레이브와의 전송 전력을 현재 전송 전력으로 유지하고, 전송 전력 최적화 과정을 종료한다. 한편, 링크 품질 비교 결과값(k)이 '0' 이하이면(S5-2), 제어부(40)는 슬레이브에게 전송 전력 증가 요구 메시지를 전송한다(S6-2).
- <56> 한편, 링크 품질 비교 결과값(K)의 절대값($|k|$)이 설정된 전력 조정 단위 크기 이상이고(S5-1), 링크 품질 비교 결과값(k)이 '0' 이상(S5-1a)이면, 제어부(40)는 슬레이브로 전송 전력 감소 요구 메시지를 전송한다(S6-1). 그러나, 링크 품질 비교 결과값(k)이 '0' 이하인 경우라면, 제어부(40)는 슬레이브로 전송 전력 증가 요구 메시지를 전송

한다(S6-2).

<57> 위의 과정에서 링크 품질 비교 결과값(K)의 절대 값(|K|)이 설정된 전력 조정 단위 크기 이상(S5-1)이고, 그 결과 값이 '0' 이상(S5-1a)이면 그 절대값(|k|)이 설정된 전력 조정 단위의 범위 내에 들어올 때까지 슬레이브에 감소 요구 메시지를 전송(S6-1)하게 될 것이다.

<58> 여기에서 또 다른 실시예로는 전송 전력의 측정을 요청하는 메시지가 수신된 경우에 한하여 데이터 패킷의 수신 전력(S2) 및 수신 링크 품질을 측정(S3)하도록 할 수 있다.

<59> 또 다른 실시예로는 마스터측에서 위의 비교 단계를 수행하지 않고, 단순히 측정결과만을 슬레이브에 전송하면 슬레이브에서 비교 단계를 수행하여 자신의 전력을 조절할 수도 있다. 그러나 이 경우에는 하나의 슬레이브에서 각 마스터로부터 전송된 측정결과값을 모두 연산하게 되므로 각각의 마스터에서 비교 단계를 수행하는 것이 부하 분산의 효과가 있다고 하겠다.

<60> 도 3을 참조하여, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 슬레이브에서 전송 전력 최적화 방법을 이하에 설명한다.

<61> 슬레이브는 어느 한 마스터(#1)로부터 전송 전력 조정 요구가 수신(S11)되면 이미 최대 또는 최소로 전송 전력이 설정되어 전송 전력 조정이 불가능한지를 체크한다(S12). 전송 전력 조정 여부 판단 단계(S12)에서, 전송 전력 조정이 불가능하다고 판단되면, 전송 전력 조정 요구를 한 마스터(#1)에 전송 전력 조정 불가능 메시지를 전송(S12-1)한다. 그러나, 전송 전력 조정 여부 판단 단계(S12)에서, 전송 전력 조정이

가능하다면 마스터(#1)의 요구에 따라 메모리(50)에 저장되어 있던 이전 상태의 전송 전력 값을 갱신한다(S13). 전송 전력값 갱신 단계(S13)가 완료되면, 슬레이브가 마스터(#1)로 데이터 패킷을 전송하는 경우, 갱신된 전송 전력 값으로 데이터 패킷을 전송한다(S14).

<62> 여기에서 상기 전송 전력 조정 요구 메시지를 수신하기 위하여 일정주기로 전송 전력 측정 요청 메시지를 방송하는 단계를 더 포함시킬 수 있다.

<63> 또 다른 실시예로써, 위와 같이 개별적으로 전송 전력의 조절이 불가능한 경우라면 다른 슬레이브와의 링크 품질을 떨어뜨리지 않도록 최고 수신 전력으로 링크된 슬레이브를 기준으로 전송 전력이 조정되도록 한다. 그리고 마스터(#1)는 기준 슬레이브 외의 다른 슬레이브들로부터 전송 전력 감소 요구가 발생한 경우에는 전송 전력 조정 불가능 메시지를 전송 전력 감소를 요구한 슬레이브로 전송한다.

<64> 도 4 내지 6을 참조하여, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 마스터와 슬레이브 간의 전송 전력 최적화 방법을 이하에 설명한다.

<65> 본 발명의 제 3 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 마스터와 슬레이브 간의 전송 전력 최적화 방법은 기준 전송 전력 결정 단계(S440)와 전송 전력 최적화 단계(S480)를 포함한다. 기준 전송 전력 결정 단계(S440)는 하나의 슬레이브로부터 수신된 연결정보와 허용감도(Q)를 비교 함으로써 마스터와 슬레이브 사이의 기준 전송 전력을 결정하는 단계이다. 연결정보는 마스터와 슬레이브 사이의 링크 품질 정보, 방향, 거리 등의 정보가 될 수 있으나, 본 발명에서는 링크 품질 정보를 예로 설명한다. 전송 전력 최적화 단계(S480)는 마스터와 PAN을 구성한 나머지 슬레이브들 사이의 전송 전력을 최적화하기 위한 단계이다.

<66> 마스터의 PAN 관리자는 '전송 전력 적응(Adapt_Transmit_Power)'이라는 HCI 명령에 의해 기준 전송 전력을 결정하는 단계(S440)를 수행한다. 기준 전송 전력 결정 단계(S440)에서, PAN 관리자는 먼저 블루투스 표준에 제시된 리드_트랜스미트_전력(Read_Trnsmit_Power)라는 HCI 명령어를 이용하여 마스터의 현재 전송 전력을 확인한다(S410). 다음으로, 슬레이브 카운터 변수(N)를 초기화하고 현재 PAN을 구성하고 있는 슬레이브 총수(T)를 기록하는 변수 초기화 단계를 수행한다(S412). 본 실시예를 설명함에 있어, 슬레이브 카운터 변수(N)의 초기값은 1이고, 슬레이브의 총수(T)는 5로 가정한다. 변수 초기화 단계(S412)가 완료되면, PAN 관리자는 제 1 슬레이브로부터 링크 품질 정보(Link_Quality)를 수신하는 제 1 링크 품질 정보 수신 단계를 수행한다(S414). 다음으로, 제 1 링크 품질 정보 수신 단계(S414)에서 수신된 링크 품질 정보(Link_Quality)와 허용 감도(Q)를 비교하는 제 1 비교 단계를 수행한다(S416). 여기서, 허용 감도(Q)는 피코넷 구성시 정해지는 소정의 값이다. 제 1 비교 단계(S416)는 수신된 링크 품질 정보와 허용감도의 비교 결과에 따라 다음 세가지 경우로 분기된다.

<67> <경우 1>

<68> 제 1 비교 단계(S416)에서 제 1 슬레이브로부터 수신된 링크 품질 정보(Link_Quality)가 허용 감도(Q)와 같은 경우, 현재 전송 전력 확인 단계(S410)에서 확인된 현재 전송 전력을 기준 전송 전력으로 기록하는 제 1 전송 전력 기록 단계(S418)를 수행하고, 전송 전력 최적화 단계(S480)로 진행한다.

<69> <경우 2>

<70> 제 1 비교 단계(S416)에서 제 1 슬레이브로부터 수신된 링크 품질 정보

(Link_Quality)가 허용 감도(Q)보다 작은 경우, 마스터는 제 1 슬레이브로의 전송 전력을 일정량만큼 증가시키면서 기준 전송 전력(RP)을 구하는 증가 어댑테이션 단계를 수행한다. 증가 어댑테이션 단계에서, 마스터는 먼저 현재 전송 전력(PP)과 최대 전송 전력(MP)을 비교하는 최대 전송 전력 비교 단계(S419)를 수행한다. 최대 전송 전력 비교 단계(S416)에서 현재 전송 전력(PP)과 최대 전송 전력(MP)이 일치하는 경우에는 전송 전력 어댑테이션이 실패했음을 표시하고 모든 처리를 종료한다(S427). 한편, 최대 전송 전력 비교 단계(S416)에서 현재 전송 전력(PP)과 최대 전송 전력(MP)이 일치하지 않는 경우에는 현재 전송 전력(PP)을 기준으로 일정 스텝만큼 전송 전력을 증가키는 제 1 전송 전력 증가 단계를 수행한다(S420). 제 1 전송 전력 증가 단계(S420)가 완료되면, 마스터는 제 1 슬레이브로 부터 링크 품질 정보(Link_Quality)를 재수신하는 제 1 링크 품질 정보 재수신 단계를 수행한다(S422). 제 2 비교 단계(S424)는 제 1 링크 품질 정보 재수신 단계(S422)에서 제 1 슬레이브로 부터 재수신된 링크 품질 정보(Link_Quality)와 허용 감도(Q)를 비교한다. 제 2 비교 단계(S424)에서, 재수신된 링크 품질 정보(Link_Quality)가 허용 감도(Q)보다 작은 경우 증가된 전송 전력(IP)과 최대 전송 전력(MP)을 비교하는 전송 전력 상한 여부 확인 단계(S426)를 수행한다. 전송 전력 상한 여부 확인 단계(S426)에서 현재 전송 전력(PP)이 최대 전송 전력(MP)과 같지 않은 경우 제 1 전송 전력 증가 단계(S420)로 진행한다. 그러나, 전송 전력 상한 여부 확인 단계(S426)에서 현재 전송 전력(PP)이 최대 전송 전력(MP)과 같은 경우 어댑테이션 실패 표시 단계(S427)로 진행한다.

<71> <경우 3>

<72> 제 1 비교 단계(S416)에서 제 1 슬레이브로 부터 수신된 링크 품질 정보

(Link_Quality)가 허용 감도(Q)보다 큰 경우, 마스터는 현재 전송 전력(PP)을 감소시키면서 기준 전송 전력(RP)을 구하는 감소 어댑테이션 단계(S430)를 수행한다. 감소 어댑테이션 단계(S430)는 최소 전송 전력 판단 단계(S431), 전송 전력 감소 단계(S432), 제 2 링크 품질 정보 재수신 단계(S433), 제 3 비교 단계(S434), 제 2 전송 전력 증가 단계(S436) 및 제 4 비교 단계(S438)를 포함한다. 최소 전송 전력 판단 단계(S431)는 현재 전송 전력(PP)과 최소 전송 전력(MinP)을 비교하여, 현재 전송 전력(PP)이 최소 전송 전력(MinP)과 같은 경우 제 1 전송 전력 기록 단계(S418)로 진행한다. 최소 전송 전력 판단 단계(S431)에서 현재 전송 전력(PP)이 최소 전송 전력(MinP)과 같지 않은 경우, 상기 N번째 슬레이브로의 전송 전력을 감소시키는 전송 전력 감소 단계(S432)가 수행된다. 전송 전력 감소 단계(S432) 수행 후 N 번째 슬레이브로부터 링크 품질 정보를 재수신하는 제 2 링크 품질 정보 재수신 단계(S433)가 수행된다. 제 2 링크 품질 정보 재수신 단계(S433)에서 N번째 슬레이브로부터 재수신된 링크 품질 정보와 허용감도를 비교하는 제 3 비교 단계(S434)가 수행된다. 제 3 비교 단계(S434)에서, 재수신된 링크 품질 정보가 허용감도(Q)보다 작은 경우 감소된 전송 전력(DP)을 증가시키고 전송 전력 최적화 단계(S480)로 진행하는 제 2 전송 전력 증가 단계(S436)가 수행된다. 제 3 비교 단계(S434)에서 재수신된 링크 품질 정보가 허용감도(Q)보다 작지 않은 경우 현재 전송 전력(PP)과 최소 전송 전력값(MinP)을 비교하여, 현재 전송 전력(PP)이 최소 전송 전력(MinP)과 같은 경우 기준 전송 전력 기록 단계(S418)로 진행하고, 현재 전송 전력(PP)이 최소 전송 전력(MinP)과 같지 않은 경우 전송 전력 감소 단계(S432)로 진행하는 제 4 비교단계(S438)가 수행된다.

<73> 전송 전력 최적화 단계(S480)는 변수 증가 단계(S452), 제 2 링크 품질 정보 수신

단계(S454), 제 5 비교 단계(S456), 제 3 전송 전력 증가 단계(S458), 제 2 전송 전력 기록 단계(S460) 및 전송 전력 최적화 단계(S462)를 포함한다. 즉, 기준 전송 전력이 결정된 후에 나머지 슬레이브들과의 전송 전력을 최적화하기 위하여 슬레이브 카운터 변수(N)를 증가시킨다(S452). 다음으로, 마스터는 N번째 슬레이브로부터 링크 품질 정보(Link_Quality)를 수신하는 제 2 링크 품질 정보 수신 단계(S454)를 수행한다. 제 2 링크 품질 정보 수신 단계(S454)에서 수신된 N번째 슬레이브의 링크 품질 정보(Link_Quality)는 허용 감도(Q)와 비교된다(S456). 제 5 비교 단계(S456)에서 N번째 슬레이브의 링크 품질 정보(Link_Quality)가 허용 감도(Q)보다 작은 경우, 마스터는 N번째 슬레이브로의 전송 전력을 일정 스텝만큼 증가시킨 후 제 2 링크 품질 정보 수신 단계(S454)로 진행하는 제 3 전송 전력 증가 단계(S458)를 수행한다. 그러나, 제 3 전송 전력 증가 단계(S456)에서 N번째 슬레이브의 링크 품질 정보(Link_Quality)가 허용 감도(Q)보다 크거나 같은 경우 기준 전송 전력(RP)을 적용된 전송 전력(AP)으로 기록한다(S460). 전송 전력 기록 단계(S460) 수행 후 적용된 전송 전력(AP)이 모든 슬레이브들에 대하여 최적화 되었는지 검사하기 위한 전송 전력 최적화 확인 단계(S462)를 수행한다. 전송 전력 최적화 확인 단계(S462)에서, 슬레이브 카운터 변수(N)와 슬레이브의 총수(T)를 비교하여, 슬레이브 총수(T)와 슬레이브 카운터(N)가 다른 경우 변수 증가 단계(S452)로 진행하고, 슬레이브 총수(T)와 슬레이브 카운터 변수(N)가 같으면 전송 전력 최적화 단계(S480)를 종료한다.

<74> 전송 전력 기록 단계는 '전송 전력 기록(Write_Transmit_Power)'이라는 HCI 명령에 의해 수행된다.

<75> 도 7을 참조하여, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송

전력 최적화 방법을 이하에 설명한다.

<76> 본 발명의 제 4 실시예에 따른 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법은 슬레이브 선택 단계(S710)와 전송 전력 결정 단계(S730)를 포함한다. 슬레이브 선택 단계(S710)는 사설 간이 네트워크를 구성하는 다수의 슬레이브들로부터 각각 수신된 연결 정보에 따라 전송 전력 결정용 슬레이브를 선택하는 단계이다. 슬레이브 선택 단계(S710)는 다음과 같은 세부 단계들에 의해 수행된다. 먼저, 네트워크를 구성하는 각 슬레이브들로부터 연결정보를 수신하는 단계(S712)를 수행한다. 연결 정보 수신 단계(S712)에서 수신된 연결정보의 세기에 따라 슬레이브들의 순서가 결정된다(S714). 슬레이브 순서 결정 단계(S714)에서 결정된 슬레이브의 순서로 부터 연결 정보의 세기가 가장 약한 슬레이브를 전송 전력 결정용 슬레이브로 결정한다(S716).

<77> 전송 전력 결정 단계(S730)는 슬레이브 선택 단계(S710)에서 결정된 하나의 슬레이브로부터 수신된 연결 정보와 허용감도를 비교한 결과에 따라 전송 전력을 결정한다. 전송 전력 결정 단계(S730)는 다음과 같은 세부 단계들을 포함한다. 먼저, 현재 전송 전력을 확인한다(S732). 다음으로, 전송 전력 결정용 슬레이브 결정 단계(S716)에서 선택된 슬레이브의 연결정보와 허용감도를 비교한다(S734). 비교단계(S734)에서 슬레이브의 연결정보가 허용감도와 같은 경우(경우 I), 현재 전송 전력을 적용된 전송전력으로 기록한다(S736). 한편, 비교 단계(S734)에서 슬레이브의 연결정보가 허용감도보다 작은 경우(경우 II), 현재 전송 전력을 증가시키면서 적용된 전송 전력을 구하는 증가 적용 단계(S738)를 수행한다. 다른 한편, 비교 단계(S734)에서 슬레이브의 연결정보가 허용감도보다 큰 경우(경우 III), 현재 전송 전력을 감소시켜 적용된 전송 전력을 구하는 감소 적용 단계(S740)를 수행한다.

- <78> 본 발명의 제 4 실시예에 따르면 수신된 연결 정보의 세기가 가장 낮은 슬레이브에 대하여 전송 전력을 최적화 하므로, 제 3 실시예에서와 같은 기준 전송 전력 설정 단계가 요구되지 않는 장점이 있다.
- <79> 도 8을 참조하여 본 발명의 제 5 실시예에 따른 마스터 이탈시 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법을 이하에 설명한다.
- <80> 마스터는 정상 동작 동안 주기적으로 슬레이브들에 대하여 백업 마스터로서의 순서를 정하여 현재 구성된 PAN으로 부터 마스터가 이탈하더라도 남아 있는 슬레이브들에 의해 새로운 PAN을 구성할 수 있도록 한다. 마스터 이탈시 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법은 백업 마스터 정보 생성 단계(S810), 마스터 이탈 감지 단계(S820), 백업 마스터 결정 단계(S830), 기준 전송 전력 결정 단계(S840) 및 전송 전력 최적화 단계(S860)를 포함한다. 백업 마스터 정보 생성 단계(S810)는 사설 간이 네트워크를 구성하는 슬레이브들로 부터 수신된 연결정보에 따라 백업 마스터 정보를 생성한다. 백업 마스터 정보를 생성하기 위하여 마스터는 PAN 내의 모든 슬레이브들이 전파 통달거리에 있는가를 확인하기 위하여 각 슬레이브들로 부터 연결 정보를 전달받는다. 연결 정보는 수신 신호 세기(Received Signal Strength Indication: RSSI) 및/또는 링크 품질 정보(Link Quality)가 될 수 있다. 수신 신호 세기는 슬레이브에서 측정하여 마스터에게 알려주는 값으로 마스터로 부터의 거리와 밀접한 관계가 있다. 링크 품질 정보는 마스터와 슬레이브들 사이에 데이터 오류율을 알 수 있는 기준으로 두 기기들 사이의 거리 및 차폐물 존재 여부 등과 관련이 있는 값이다. 슬레이브는 블루투스 표준에서 정의한 '리드-RSSI(Read-RSSI)' HCI 명령으로 마스터로 부터 수신된 신호의 세기를 알 수 있다. 슬레이브는 '겟 링크 퀄리티(Get_Link_Quality)'라는 표준 HCI 명령어를 사용하여 1 바이트의

숫자로 표시된 링크의 품질 정보를 얻을 수 있다. 수신 신호 세기 및 링크 품질 정보는 수치가 높을수록 상태가 좋은 것이다. 마스터는 수신된 수신 신호 세기 및/또는 링크 품질을 나타내는 수치가 높은 순서대로 백업 마스터의 순서를 결정한다. 이는 마스터 이탈 시 마스터와의 거리가 가장 가까운 슬레이브가 새로운 마스터가 되어야만 나머지 슬레이브들과 PAN을 재구성할 확률이 높기 때문이다. 마스터는 방송 채널을 통해, 결정된 백업 마스터의 순서를 각 슬레이브들에게 전달한다. 마스터는 일정 주기마다 백업 마스터의 순번을 다시 정하는데, 그 이유는 슬레이브들의 위치가 이동될 수 있기 때문이다. 만약, 마스터가 전원의 소진이나 인위적 조작으로 인해 PAN을 이탈한다면, 상기와 같이 정해진 백업 마스터의 순서에 따라 이탈된 마스터를 대체할 새로운 마스터를 중심으로 PAN을 재구성하게 된다.

<81> 이상과 같이 백업 마스터 정보가 생성된 후 상기 사설 간이 네트워크로부터

마스터가 이탈되었음을 감지하는 마스터 이탈 감지 단계(S820)가 수행된다. 먼저, 이미 구성된 블루투스 PAN에서 마스터의 이탈 여부는 마스터와 슬레이브들 사이에 연결이 끊어진 것을 검출함으로써 감지된다. 블루투스 표준 버전 1.0에 의하면, 블루투스 장치들은 링크 슈퍼비전 타이머(link supervision timer)를 설정하여 특정 주기 (0.625ms ~ 40.9sec)마다 상호간의 연결상태를 검사할 수 있다. 검사 결과 상대방과의 연결이 끊어졌다면 이를 디스커넥션-컴플리트 이벤트 (Disconnection_Complete Event)로 호스트에 보고한다. 링크 슈퍼비전 타이머의 값에 따라 마스터와의 연결상태를 검사하는 주기를 정할 수 있다. 슬레이브는 이를 이용하여 주기적으로 마스터와의 연결 상태를 점검한다. 마스터가 PAN을 이탈했음이 확인되면, 백업 마스터 결정 단계(S830)가 수행된다. 슬레이브들은 제 1 백업 마스터를 새로운 마스터로 가정한다. 새로운 마스터를 기준으로 새로운 PAN을 구성하기 위하여 남아 있는 슬레이브들은 새로운 마스터와의 사이에 연결을 설정한다. 새로운 마스터는 PAN 내의 나머지 슬레이브들과의 연결을 설정하고, 모두 연결되었는지 확인한다. 새로운 마스터와 연결되지 않은 슬레이브가 있다면 연결되지 않은 슬레이브의 정보를 연결된 슬레이브들에게 방송으로 알린다. 만일, 제 1 백업 마스터도 이탈되었으면, 정해진 순번에 따라 슬레이브들 중 하나가 새롭게 구성되는 PAN의 마스터가 된다. 새로운 마스터가 결정되면, 새로운 마스터와 나머지 슬레이브들 사이의 기준 전송 전력을 결정한다(S840). 기준 전송 전력 결정 단계(S840)에서 기준 전송 전력은 최대 전송 전력 또는 최소 전송 전력일 수 있다. 기준 전송 전력 결정 단계(S840)에서 기준 전송 전력이 최대 전송 전력인 경우에는 제 3 실시예의 감소 어댑테이션 단계와 유사한 방법으로 전송 전력을 감소시키면서 허용감도를 만족하도록 전송 전력을 최적화할 수 있다. 한편, 기준 전송 전력이 최소 전송 전력인 경우에는 제 3 실시예의 증가 어댑테

이선 단계와 유사한 방법으로 전송 전력을 증가시키면서 허용감도를 만족하도록 전송 전력을 최적화 할 수 있다.

- <82> 전송 전력 기록 단계는 블루투스 모듈내의 임의의 저장 장소에 현재의 송신 전력을 기록하는 것으로서, 전송 전력 최적화 단계가 완료될 때까지 전송 전력의 증가 또는 감소의 기준값으로 사용된다.

【발명의 효과】

- <83> 본 발명에서 개시한 방법을 사용하면 무선 사설 간이 네트워크에서 마스터와 슬레이브의 전송 전력을 최적화할 수 있다. 또한, 마스터가 이탈되더라도 백업 마스터 중 하나를 새로운 마스터로 설정하여 새로운 PAN을 구성하고 새로운 마스터와 슬레이브들 사이의 전송 전력을 최적화 할 수 있다. 따라서, 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력을 조절함으로써 적정 수준의 통신 품질을 유지하면서 전송 전력 소모를 줄일 수 있다.
- <84> 이상에서는 본 발명의 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구의 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

공기를 통해 데이터 패킷을 송수신 처리하는 통신부;

상기 통신부에 수신된 데이터 패킷의 전력을 측정하는 전력측정부; 및

상기 전력측정부를 통해 측정된 데이터 패킷의 수신 전력과 상기 데이터 패킷의 수신 상태 파라미터를 토대로 상기 데이터 패킷을 전송한 슬레이브에 전송 전력 조절을 요구하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 통신부를 통해 전송 전력의 측정을 요청하는 메시지가 수신된 경우에 한하여 상기 전력 측정부에서 상기 수신된 데이터 패킷의 수신 전력 및 수신 링크 품질을 측정하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 수신 상태 파라미터는

데이터 에러율, 에러 정정율, 대역폭 손실 및 지연 정도 중 적어도 하나 이상이 이용되는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 수신 상태 파라미터를 통해 수신 링크 품질을 측정하여 미리 설정된 기준 링

크 품질과 비교하며, 그 비교 결과에 따라 상기 슬레이브에 전송 전력 조정을 요구하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 수신 링크 품질 값에서 상기 기준 링크 품질 값을 뺀 링크 품질 비교 결과값의 절대값이 설정된 전력 조정 단위 크기 미만이고, 상기 링크 품질 비교 결과값이 '0' 보다 크면, 상기 슬레이브와의 전송 전력 조절 처리를 종료하며, 상기 링크 품질 비교 결과값이 '0' 미만이면, 상기 슬레이브로 전송 전력 증가 요구 메시지를 출력하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 통신부의 전송 전력을 조정하기 위한 전력 조정부; 및

슬레이브들의 전송 전력 데이터를 기억하기 위한 메모리를 더 포함하며,

상기 제어부는 상기 통신부를 통해 전송 전력 조정을 요구하는 데이터 패킷이 수신 되면 요구된 내용에 따라 상기 메모리에 저장된 슬레이브들의 전송 전력값 중 전송 전력 조정을 요구한 슬레이브에 대한 전송 전력 값을 갱신하고, 상기 전송 전력 조정을 요구한 슬레이브로 데이터 패킷을 전송할 때 상기 갱신된 전송 전력 값에 따라 상기 전력 조정부에 전송 전력 조정 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 전송 전력 조정 요구가 수신된 경우, 이미 최대 또는 최소로 전송 전력상태가 설정되어 전송 전력 조정이 불가능하다고 판단되면 전송 전력 조정 요구를 한 슬레이브에 조정 불가능 메시지를 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 8】

제 6 항에 있어서, 상기 제어부는

전송 전력의 크기를 미리 설정된 크기로 단계별 증/감하도록 하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 9】

제 6 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 전송 전력 조정 요구 메시지를 수신하기 위하여 일정주기로 전송 전력 측정 요청 메시지를 방송하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치.

【청구항 10】

공기를 통해 데이터 패킷을 송수신 처리하는 통신부, 상기 통신부를 통해 수신된 데이터 패킷의 수신 전력을 측정하는 전력 측정부 및 상기 통신부를 통해 전달된 데이터 패킷의 내용에 따라 기기를 제어하여 타 기기와 통신을 할 수 있도록 하는 제어부를 포함하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치의 전송 전력 최적화 방법에

있어서, 상기 전송 전력 최적화 방법은

상기 통신부를 통해 데이터 패킷이 수신되면 상기 전력 측정부에서 측정된 데이터 패킷의 수신 전력과 상기 데이터 패킷의 수신 상태 파라미터를 통해 슬레이브와의 수신 링크 품질을 측정하는 단계; 및

상기 수신 링크 품질을 토대로 상기 슬레이브에 전송 전력 조정 요구 메시지를 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서, 상기 수신 링크 품질 측정 단계는

전송 전력의 측정을 요청하는 메시지가 수신된 경우에 한하여 상기 전력 측정부에서 상기 수신된 데이터 패킷의 수신 전력 및 수신 링크 품질을 측정하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 12】

제 10 항에 있어서, 상기 수신 상태 파라미터는

데이터 에러율, 에러 정정율, 대역폭 손실 및 지연정도 중 적어도 하나 이상이 이용되는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 13】

제 10 항에 있어서, 상기 전송 전력 조정 요구 메시지 송신 단계는

상기 수신 상태 파라미터를 통해 수신 링크 품질을 측정하여 미리 설정된 기준 링크 품질과 비교하는 단계; 및

상기 수신 링크 품질과 상기 기준 링크 품질의 차인 링크 품질 비교 결과로 부터
상기 슬레이브의 전송 전력 조정 값을 산출하는 단계; 및

상기 전력 조정 값에 따라 상기 슬레이브에 전송 전력 조정 요구 메시지를 송신하
는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화
방법.

【청구항 14】

제 13 항에 있어서, 상기 링크 품질 비교 단계는

상기 링크 품질 비교 결과의 절대값이 설정된 전력 조정 단위 크기 미만이고, 상기
링크 품질 비교 결과값이 '0'보다 크면, 상기 데이터 패킷을 송신한 슬레이브와 마스터
사이의 전송 전력 최적화 과정을 종료하고, 상기 링크 품질 비교 결과값이 '0' 미만이면
, 상기 데이터 패킷을 송신한 슬레이브로 전송 전력 증가 요구 메시지를 출력하는 것을
특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 15】

공기를 통해 데이터 패킷을 송수신 처리하는 통신부, 상기 통신부의 전송 전력을
조정하기 위한 전력 조정부, 데이터를 기억하기 위한 메모리 및 상기 통신부를 통해 전
달된 데이터 패킷의 내용에 따라 기기를 제어하여 타 기기와 통신을 할 수 있도록 하는
제어부를 포함하는 무선 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 장치의 전송 전력 최적
화 방법에 있어서, 상기 전송 전력 최적화 방법은:

상기 통신부를 통해 전송 전력 조정을 요구하는 메시지가 수신되면 그 요구된 내용
에 따라 상기 메모리의 전송 전력 조정을 요구한 슬레이브에 대한 전송 전력 값을 갱신

하는 단계; 및

상기 전송 전력 조정을 요구한 슬레이브로 데이터 패킷을 전송할 때 상기 갱신된 전송 전력 값에 따라 상기 전력 조정부를 통해 전송 전력을 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 16】

제 15 항에 있어서, 상기 전송 전력 조정 요구가 수신된 경우,

전송 전력 조정 요구를 한 슬레이브에 대하여 이미 최대 또는 최소로 전송 전력 상태가 설정되어 전송 전력 조정이 불가능하다고 판단되면, 상기 전송 전력 조정 요구를 한 슬레이브에 전송 전력 조정 불가능 메시지를 출력하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 17】

제 15 항에 있어서, 상기 전송 전력 조정 단계는

전송 전력의 크기를 미리 설정된 단위 크기로 단계별 증/감하도록 하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 18】

제 15 항에 있어서, 상기 전송 전력 조정 요구 단계는

상기 전송 전력 조정 요구 메시지를 수신하기 위하여 전송 전력 측정 요청 메시지를 일정주기로 방송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 사설 간이 네트워크에서 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 19】

하나의 슬레이브로부터 수신된 연결정보와 허용감도를 비교함으로써 마스터와 상기 슬레이브 사이의 기준 전송 전력을 결정하는 단계; 및

상기 마스터와 나머지 슬레이브들 사이의 전송 전력을 최적화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 송신전력 최적화 방법.

【청구항 20】

제 19 항에 있어서, 상기 기준 전송 전력 결정 단계는 '전송 전력 적응 (Adapt_Transmit_Power)'이라는 HCI 명령에 의해 PAN 관리자에서 수행되는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 21】

제 19 항에 있어서, 상기 연결 정보는 링크 품질 정보인 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 22】

제 21 항에 있어서, 상기 기준 전송 전력 결정 단계는

현재 전송 전력을 확인하는 단계;

슬레이브 카운터 변수(N)를 초기화하고 슬레이브 총수를 기록하는 변수 초기화 단계;

N번째 슬레이브로부터 링크 품질 정보를 수신하는 제 1 링크 품질 정보 수신 단계;

상기 제 1 링크 품질 정보 수신 단계에서 수신된 상기 링크 품질 정보와 상기 허용감도를 비교하는 제 1 비교 단계;

상기 제 1 비교 단계에서 상기 링크 품질 정보가 상기 허용감도와 같은 경우 상기 현재 전송 전력을 기준 전송 전력으로 기록하고 상기 전송 전력 최적화 단계로 진행하는 제 1 전송 전력 기록 단계;

상기 제 1 비교 단계에서 상기 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 작은 경우, 상기 현재 전송 전력을 증가시키면서 기준 전송 전력을 구하는 증가 어댑테이션 단계; 및

상기 제 1 비교 단계에서 상기 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 큰 경우, 상기 현재 전송 전력을 감소시키면서 기준 전송 전력을 구하는 감소 어댑테이션 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 23】

제 22 항에 있어서, 상기 전송 전력 증가 및 감소는 '전송 전력 기록 (Write_Transmit_Power)'이라는 HCI 명령에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 24】

제 22항에 있어서, 상기 증가 어댑테이션 단계는:

상기 현재 전송 전력과 최대 전송 전력을 비교하는 최대 전송 전력 비교 단계;

상기 최대 전송 전력 비교 단계에서 상기 현재 전송 전력이 상기 최대 전송 전력과 같지 않은 경우 상기 현재 전송 전력을 증가시키는 제 1 전송 전력 증가 단계;

상기 제 1 전송 전력 증가 단계에서 상기 현재 전송 전력을 증가시킨 후 상기 N번째 슬레이브로부터 링크 품질 정보를 재수신하는 제 1 링크 품질 정보 재수신 단계;

상기 제 1 링크 품질 정보 재수신 단계에서 상기 N번째 슬레이브로부터 재수신된 링크 품질 정보와 상기 허용감도를 비교하여, 상기 재수신된 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 크거나 같은 경우, 상기 증가된 전송 전력을 기준 전송 전력으로 기록하고 상기 전송 전력 최적화 단계로 진행하는 제 2 비교 단계;

상기 제 2 비교 단계에서 상기 재수신된 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 작은 경우, 상기 증가된 전송 전력과 상기 최대 전송 전력을 비교하여, 상기 증가된 전송 전력이 상기 최대 전송 전력과 같지 않다면 상기 제 1 전송 전력 증가 단계로 진행하는 전송 전력 상한 여부 확인 단계; 및

상기 전송 전력 상한 여부 확인 단계에서 상기 증가된 전송 전력이 상기 최대 전송 전력과 같은 경우 또는 상기 최대 전송 전력 비교 단계에서 상기 현재 전송 전력이 상기 최대 전송 전력과 같은 경우, 전송 전력 어댑테이션 실패를 표시하고 종료하는 어댑테이션 실패 표시 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 25】

제 22항에 있어서, 상기 감소 어댑테이션 단계는:

상기 현재 전송 전력과 최소 전송 전력을 비교하여, 상기 현재 전송 전력이 상기 최소 전송 전력과 같은 경우 상기 제 1 전송 전력 기록 단계로 진행하는 최소 전송 전력 판단 단계;

상기 최소 전송 전력 판단 단계에서 상기 현재 전송 전력이 상기 최소 전송 전력과 같지 않은 경우, 상기 N번째 슬레이브로의 전송 전력을 감소시키는 전송 전력 감소 단계 ;

상기 전송 전력 감소 단계 수행 후 상기 N번째 슬레이브로부터 링크 품질 정보를 재수신하는 제 2 링크 품질 정보 재수신 단계;

상기 제 2 링크 품질 정보 재수신 단계에서 상기 N번째 슬레이브로부터 재수신된 링크 품질 정보와 상기 허용감도를 비교하는 제 3 비교 단계;

상기 제 3 비교 단계에서, 상기 재수신된 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 작은 경우 상기 감소된 전송 전력을 증가시키고 상기 전송 전력 최적화 단계로 진행하는 제 2 전송 전력 증가 단계; 및

상기 제 3 비교 단계에서 상기 재수신된 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 작지 않은 경우 상기 현재 전송 전력과 상기 최소 전송 전력값을 비교하여, 상기 현재 전송 전력이 상기 최소 전송 전력과 같은 경우 상기 기준 전송 전력 기록 단계로 진행하고, 상기 현재 전송 전력이 상기 최소 전송 전력과 같지 않은 경우 상기 전송 전력 감소 단계로 진행하는 제 4 비교단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 26】

제 22 항에 있어서, 상기 전송 전력 최적화 단계는

상기 슬레이브 카운터 변수(N)를 증가시키는 변수 증가 단계;

N번째 슬레이브로 부터 링크 품질 정보를 수신하는 제 2 링크 품질 정보 수신 단계;

상기 수신된 링크 품질 정보와 상기 허용 감도를 비교하는 제 5 비교 단계;

상기 제 5 비교 단계에서 상기 N번째 슬레이브로 부터 수신된 상기 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 작은 경우 상기 전송 전력을 증가시킨 후 제 2 링크 품질 정보 수신 단계로 진행하는 제 3 전송 전력 증가 단계;

상기 제 5 비교 단계에서 N번째 슬레이브로 부터 수신된 상기 링크 품질 정보가 상기 허용감도보다 크거나 같은 경우 상기 제 1 전송 전력 기록 단계에서 기록된 상기 기준 전송 전력을 적용된 전송 전력으로 기록하는 제 2 전송 전력 기록 단계; 및

상기 제 2 전송 전력 기록 단계 수행 후 상기 슬레이브 카운터 변수와 상기 슬레이브의 총수를 비교하여, 상기 슬레이브 총수와 상기 슬레이브 카운터 변수가 다른 경우 상기 변수 증가 단계로 진행하고, 상기 슬레이브 총수와 상기 슬레이브 카운터 변수가 같은 경우 전송 전력 최적화 단계를 종료하는 전송 전력 최적화 확인 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 27】

사설 간이 네트워크를 구성하는 슬레이브들로 부터 수신된 연결 정보에 따라 전송 전력 결정용 슬레이브를 선택하는 단계; 및

상기 슬레이브 선택 단계에서 결정된 하나의 슬레이브로 부터 수신된 연결 정보와 허용감도를 비교한 결과에 따라 전송 전력을 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 28】

제 27항에 있어서, 상기 슬레이브 선택 단계는:

네트워크를 구성하는 각 슬레이브들로 부터 연결정보를 수신하는 단계;

상기 수신된 연결정보의 세기에 따라 슬레이브의 순서를 결정하는 단계; 및

상기 슬레이브 순서 결정 단계에서 결정된 슬레이브의 순서로 부터 연결 정보의 세기가 가장 약한 슬레이브를 전송 전력 결정용 슬레이브로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 29】

제 28항에 있어서, 상기 전송 전력 결정 단계는:

현재 전송 전력을 확인하는 단계;

상기 전송 전력 결정용 슬레이브의 연결정보와 상기 허용감도를 비교하는 단계;

상기 비교단계에서 상기 연결정보가 상기 허용감도와 같은 경우 상기 현재 전송 전력을 적용된 전송전력으로 기록하는 전송전력 기록단계;

상기 비교단계에서 상기 연결정보가 상기 허용감도보다 작은 경우, 상기 현재 전송 전력을 증가시키면서 적용된 전송 전력을 구하는 증가 적용 단계; 및

상기 비교 단계에서 상기 연결정보가 상기 허용감도보다 큰 경우, 상기 현재 전송 전력을 감소시켜 적용된 전송 전력을 구하는 감소 적용 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 30】

사설 간이 네트워크를 구성하는 슬레이브들로부터 수신된 연결정보에 따라 백업
【청구항 30】
마스터 정보를 생성하는 단계;

상기 사설 간이 네트워크로부터 마스터가 이탈되었음을 감지하는 마스터 이탈 감
지 단계;

상기 백업 마스터 정보 생성 단계에서 생성된 백업 마스터 순서에 따라 백업 마스
터를 결정하는 단계;

상기 백업 마스터와 상기 슬레이브 사이의 기준 전송 전력을 결정하는 단계; 및
상기 백업 마스터와 나머지 슬레이브들 사이의 전송 전력을 최적화하는 단계;를 포
함하는 것을 특징으로 하는 마스터 이탈시 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화
방법.

【청구항 31】

제 30 항에 있어서, 상기 기준 전송 전력 결정 단계에서 상기 기준 전송 전력은 최
대 전송 전력인 것을 특징으로 하는 마스터 이탈시 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최
적화 방법.

【청구항 32】

제 31항에 있어서, 상기 전송 전력 최적화 단계는 상기 기준 전송 전력을 감소시키
면서 허용감도를 만족하도록 적응된 전송 전력을 구하는 것을 특징으로 하는 마스터 이
탈시 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 33】

제 30 항에 있어서, 상기 전송 전력 최적화 단계에서 상기 기준 전송 전력은 최소

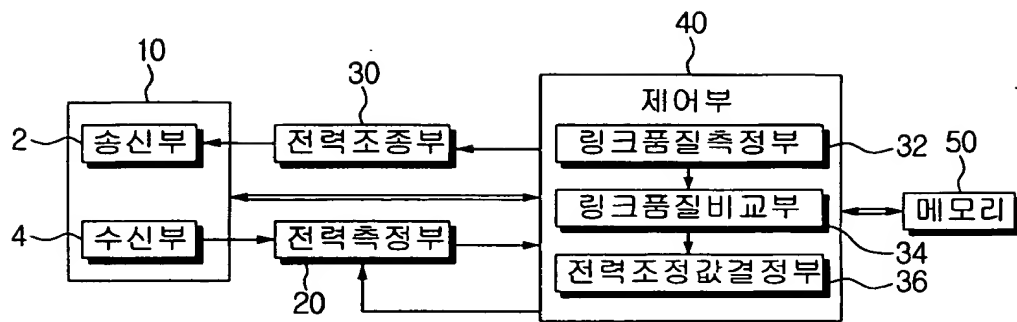
전송 전력인 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 마스터 이탈시 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【청구항 34】

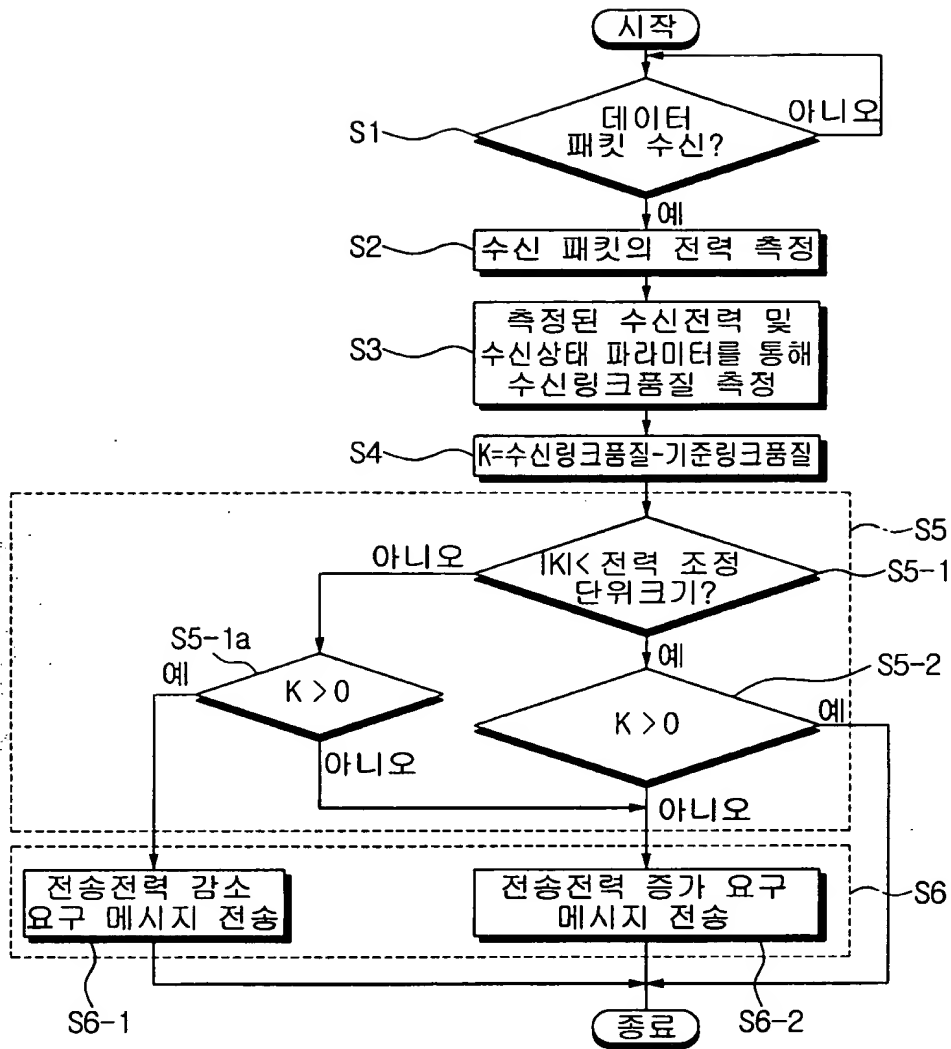
제 33항에 있어서, 상기 전송 전력 최적화 단계는 상기 기준 전송 전력을 증가시키면서 허용감도를 만족하도록 적용된 전송 전력을 구하는 것을 특징으로 하는 마스터 이탈시 사설 간이 네트워크의 전송 전력 최적화 방법.

【도면】

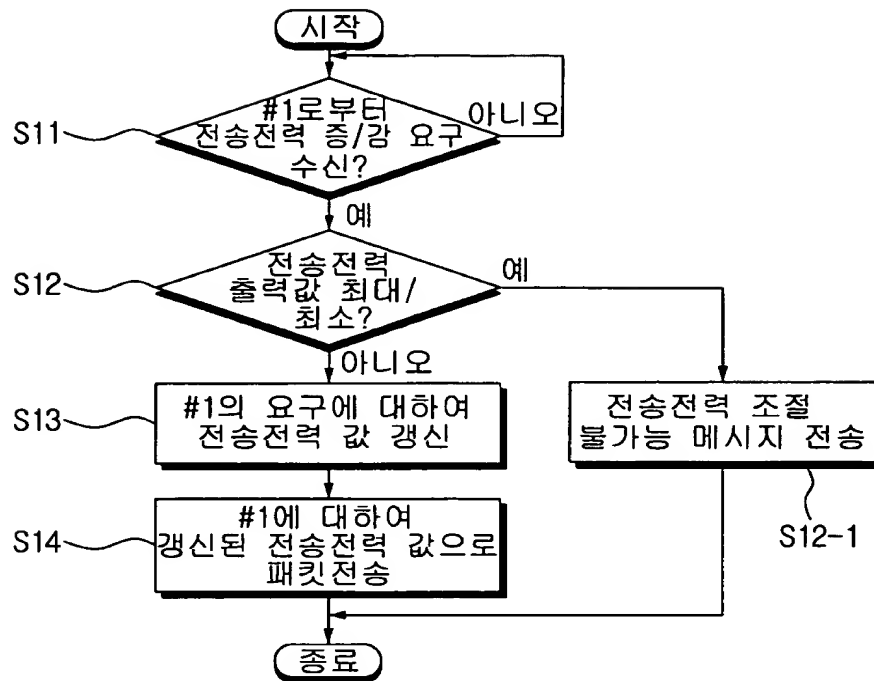
【도 1】



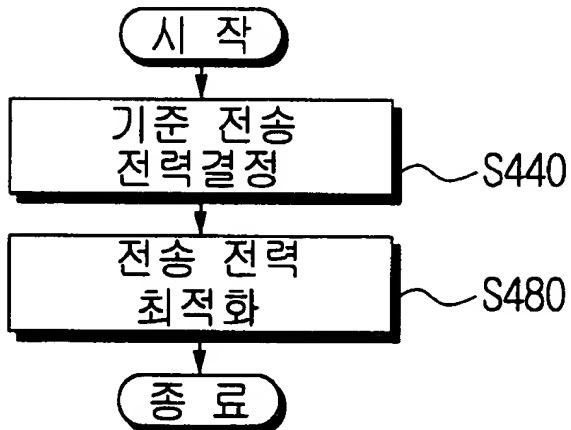
【도 2】



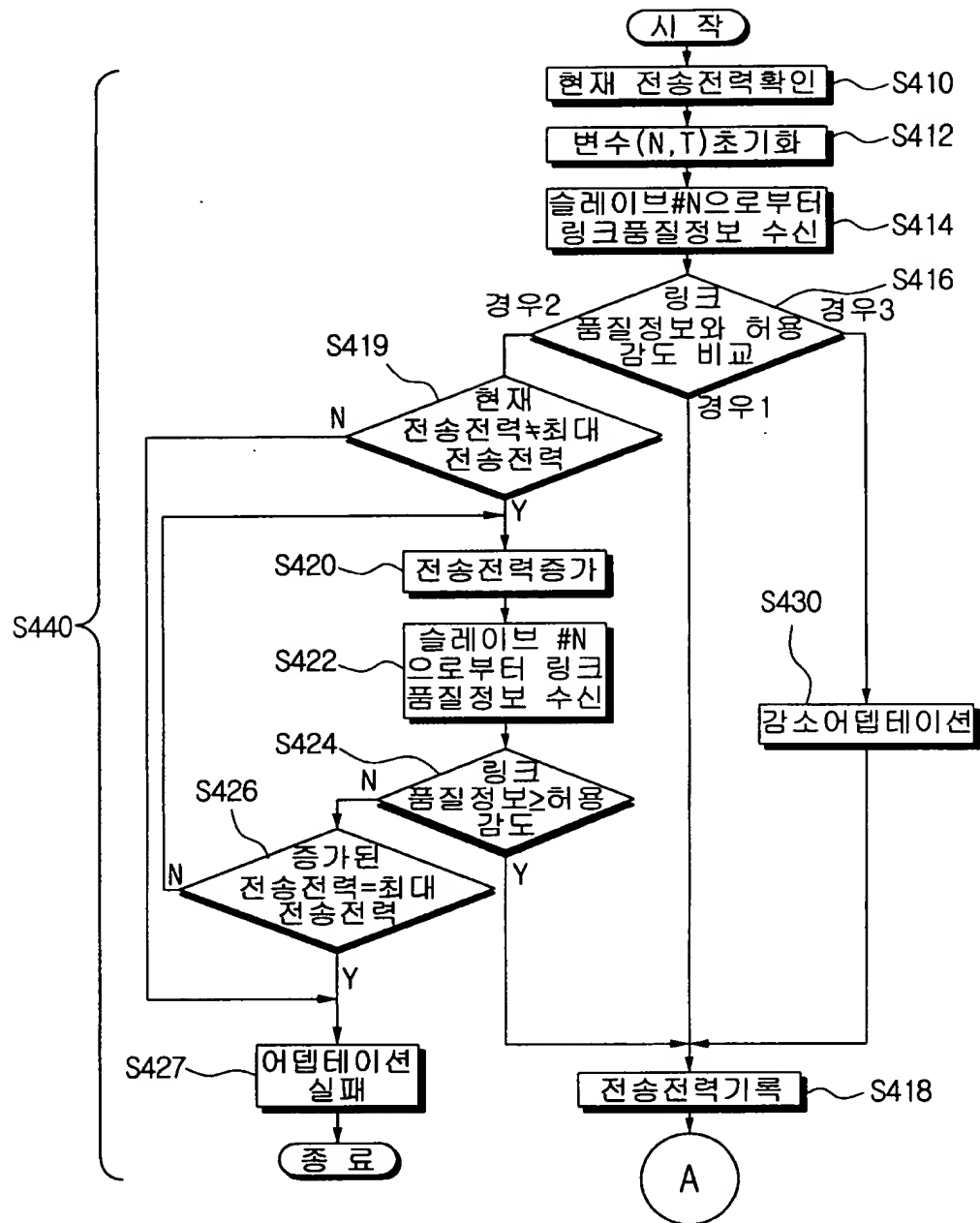
【도 3】



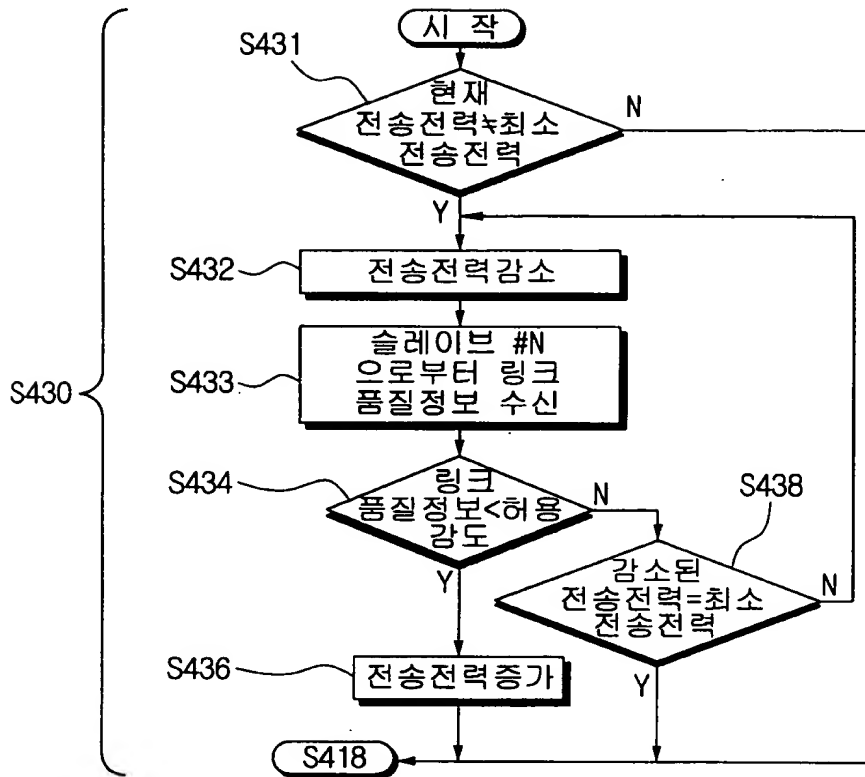
【도 4】



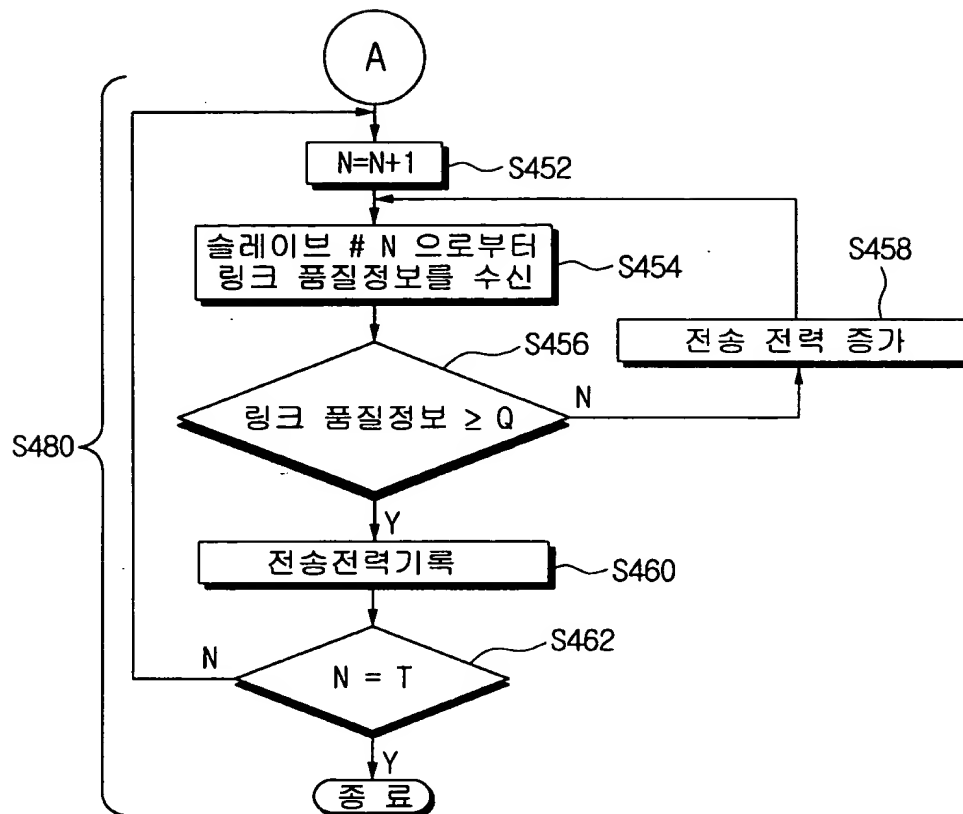
【도 5a】



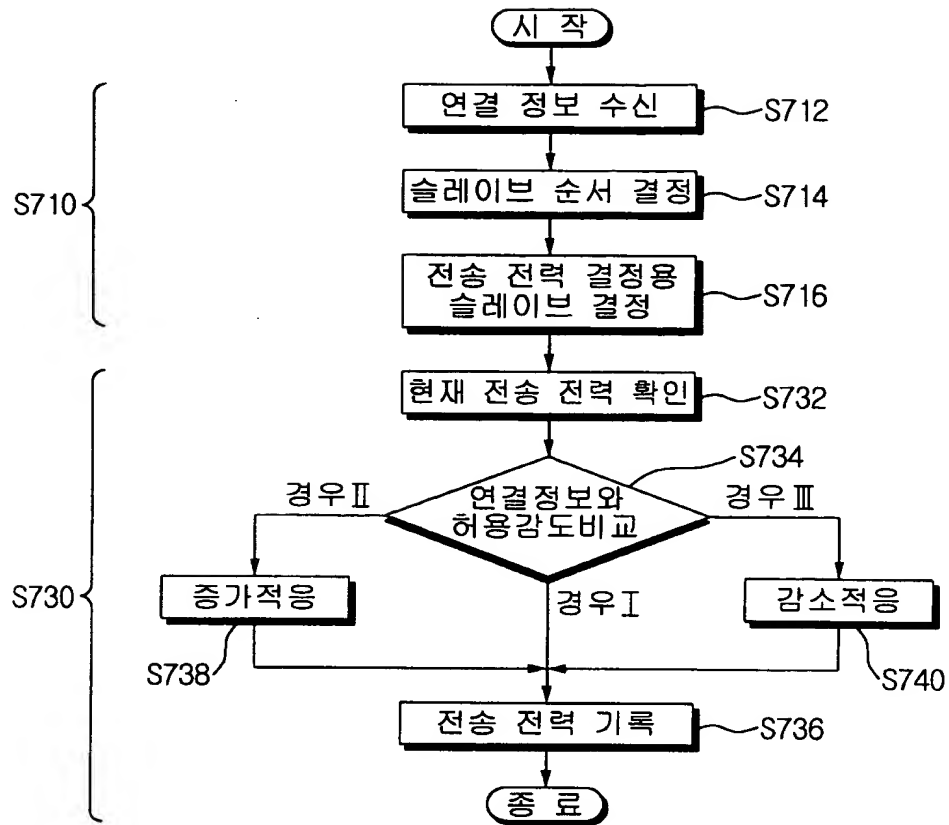
【도 5b】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

